V. V. ARSHINOV

В. В. Аршиновъ.

О левигитѣ и другихъ минералахъ окрестностей горы Кинжалъ въ области пятигорскихъ минеральныхъ водъ на Кавказѣ.

W. W. Arschinow.

On löwigite and other minerals from near Mt. Kinjal in the district of the Piatigorsk mineral springs in the Caucasus.

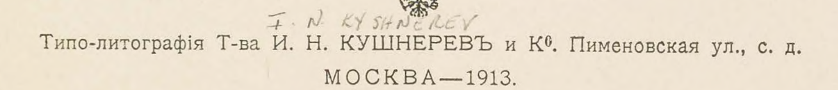
МОСКВА. 1913. MOSCOW.

В. В. Аршиновъ.

О левигитѣ и другихъ минералахъ окрестностей горы Кинжалъ въ области пятигорскихъ минеральныхъ водъ на Кавказѣ.

W. W. Arschinow.

On löwigite and other minerals from near Mt. Kinjal in the district of the Piatigorsk mineral springs in the Caucasus.



Типо-литографія Т-ва И. Н. КУШНЕРЕВЪ и К⁰. Пименовская ул., с. д.
МОСКВА—1913.

Минералъ, близкій по своему химическому составу къ левигиту, былъ найденъ авторомъ около сильно минерализованнаго канглинскаго горькаго источника [1]), почти въ самомъ селеніи Канглы, у бывшаго разъѣзда того же названія Владикавказской ж. д., около 9 верстъ къ сѣверу отъ станціи „Минеральныя Воды". Минералъ встрѣчается въ видѣ небольшихъ бѣлыхъ конкрецій неправильной формы въ обрывѣ лѣваго берега рѣки Кумы, на глубинѣ около сажени отъ поверхности земли, подъ лессовидной породой, на границѣ ея съ подстилающими, плохо проницаемыми для воды, содержащими гипсъ и чешуйки рыбъ (Meletta), известково-мергелистыми сланцами. Послѣ кипяченія въ HCl (1.1) сланцы оставляютъ 11.7% нерастворимаго остатка и содержатъ 0.3% SO_3 [2]). На геологической картѣ, составленной въ 1909 году А. П. Герасимовымъ [3]), сланцы у канглинскаго источника относятся къ ессентукскому горизонту (N_1) олигоцена. Величина конкрецій минерала не превышаетъ обыкновенно 2 cm. въ діаметрѣ; изломъ напоминаетъ раковистый; поверхность излома матовая, твердость = 2; минераломъ можно писать по бумагѣ,

---

[1]) По любезному сообщенію автору химика кавказскихъ минеральныхъ водъ Э. Э. Карстенсъ главныя составныя части воды этого источника слѣдующія: Въ 1000 cm.^{3} воды сухого остатка, высушеннаго при 180° С.—10.3550 граммъ; CO_2 связанной—0.1075; SO_3—4.8063; Cl—0.8136; CaO—0.5410; MgO—0.6965; Na_2O—2.9185; K_2O—0.0276. Вода для анализа была набрана 30 іюня 1909 г. при температурѣ воды источника = 12°.3 С. и суточномъ дебитѣ его = 587 ведр.

[2]) Встрѣчающіяся у ближайшаго лакколита, горы Кинжалъ, известково-мергелистыя породы оставляютъ послѣ кипяченія въ HCl (1.1) 15.0% (ближе къ контакту съ изверженной породой 17.3%) нерастворимаго остатка; въ нихъ, кромѣ чешуекъ, были найдены полные скелеты рыбъ.

[3]) А. П. Герасимовъ. Краткій геологическій очеркъ района кавказскихъ минеральныхъ водъ. Матеріалы къ познанію геологическаго строенія Россійской имперіи. Выпускъ 3. Москва, 1911.

какъ мѣломъ. Подъ микроскопомъ минералъ въ главной своей массѣ представляется состоящимъ изъ слабо дѣйствующихъ на поляризованный свѣтъ буроватыхъ аггрегатовъ крупинокъ, величиною около 0.001 mm.

Изъ конкрецій были отобраны наиболѣе однородныя (у.в. = 2.67) и подвергнуты химическому изслѣдованію.

Передъ паяльной трубкой минералъ не плавится; при прокаливаніи окрашиваетъ пламя бунзеновской горѣлки въ яркій желтый цвѣтъ; послѣ прокаливанія окрашиваетъ влажную куркумовую бумажку въ оранжевый цвѣтъ; съ растворомъ азотнокислаго кобальта окрашивается при прокаливаніи въ синій цвѣтъ; при прокаливаніи въ закрытой стеклянной трубочкѣ даетъ много воды съ рѣзко выраженной кислой реакціей.

Минералъ растворяется при нагрѣваніи въ HCl (1.1); въ растворѣ KOH (1.1); въ SO_4H_2 (1.8); въ послѣдней до и послѣ прокаливанія; при чемъ въ первомъ случаѣ съ бурымъ окрашиваніемъ раствора, очевидно отъ органическихъ примѣсей.

Для количественнаго анализа минералъ, предварительно высушенный при 105°—110°, растворялся при кипяченіи въ HCl (1.1); въ незначительной части, оставшейся нерастворимой, были констатированы Si, Al, Ca, Fe. Данныя анализа сведены въ слѣдующей таблицѣ: (См. стр. 5.)

$Al_2O_3 + Fe_2O_3$ повторно отдѣлялись NH_4OH въ одномъ случаѣ и по способу G. Wynkoop и E. Schirm [4]) въ другомъ. Сѣрная кислота опредѣлялась по способу E. Hintz и H. Weber [4]); сумма окисловъ желѣза въ видѣ Fe_2O_3—титрованіемъ; $K_2O + Na_2O + Li_2O$ въ видѣ хлористыхъ солей; K_2O—въ формѣ $K_2 [PtCl_6]$; Li_2O по способу Gooch'а [4]); $+H_2O$ и C—поглощеніемъ $CaCl_2$ и натристой известью, при прокаливаніи минерала въ кварцевой трубкѣ ($PbO + PbO_2$ служили для поглощенія окисловъ сѣры); CO_2—кипяченіемъ минерала въ HCl(1.05) и поглощеніемъ натристой известью. Cr, рѣдкія земли, Mg, Tl, N, Ti въ минералѣ не были обнаружены.

Высушенный при 105°—110° минералъ при дальнѣйшемъ высушиваніи терялъ лишь незначительное количество воды, а именно при 150°—0.5%; при 200°—0.6%; при 250°—1.6% и при 270°—

---

[4]) F. P. Treadwell. Lehrbuch der analytischen Chemie, II Band, 5 Auflage (1911), 46; 74; 386.

Данныя анализа канглинскаго минерала.

Al_2O_3	36.84;	36.91	36.87	37.66	0.368	} 0.371	6
Fe_2O_3 (FeO)	0.40;	0.49	0.44	0.45	0.003		
SO_3	34.76		34.76	35.51	0.443	} 0.443	7
K_2O	5.03;	5.11	5.07	5.18	0.055		
Na_2O . . . . . . }	4.17;	3.93	3.93	4.01	0.065	} 0.125	2
Li_2O . . . . }		0.16	0.16	0.16	0.005		
$+H_2O$	16.67		16.67	17.03	0.945	} 0.945	15
				100.00			
MnO . . . . }							
CaO . . . . }							
CuO . . . . }	0.19		0.19				
NiO . . . . }							
C	0.53		0.53				
CO_2	0.06		0.06				
P_2O_5	слѣды		—				
SiO_2 (раствор. часть) .	0.67		0.67				
Нерастворим. остатокъ	0.60		0.60				
			99.95				

1.7%; при прокаливанiи минералъ терялъ въ вѣсѣ 43.4%; послѣ кипяченiя прокаленнаго минерала въ водѣ въ послѣдней были обнаружены: SO_4^{--}, K^+ и Na^+; выпаренный остатокъ сѣрнокислыхъ щелочей составляетъ 16.1% сухой навѣски минерала.

Отъ левигита $2(K, Na)_2O . 6Al_2O_3 . 8SO_3 . 18H_2O = [SO^4]^4 [Al . 2OH]^6 (K, Na)^2 . 3H_2O$ канглинскiй минералъ $= 2(K, Na, Li)_2O . 6Al_2O_3 . 7SO_3 . 15H_2O$ отличается главнымъ образомъ меньшимъ содержанiемъ SO_3 и H_2O; отъ алунита $2(K, Na)_2O . 6Al_2O_3 . 8SO_3 . 12H_2O = [SO_4]^4 [Al . 2OH]^6 (K, Na)^2$—меньшимъ содержанiемъ SO_3, но большимъ—воды.

Вмѣстѣ съ левигитомъ канглинскiй минералъ отличаются отъ алунита также своей аморфностью. Какъ алунитъ, такъ и левигитъ

были искусственно получены Mitscherlich'омъ [5]), при температурѣ около 180^0 и давленіи около 9 Atm., изъ раствора, содержавшаго K^+, Al^{+++} и SO_4^{--}. Близкія термодинамическія условія существовали, вѣроятно, въ большинствѣ случаевъ и при образованіи этихъ интересныхъ минераловъ въ природѣ. Просматривая въ научной литературѣ [6]) описанія мѣсторожденій квасцоваго камня, подъ которымъ въ дальнѣйшемъ будетъ подразумѣваться смѣсь алунита и левигита между собою и съ другими минералами, можно найти много указаній на связь этихъ мѣсторожденій съ выходами изверженныхъ, главнымъ образомъ кислыхъ, горныхъ породъ.

Возможность образованія сульфатовъ подъ вліяніемъ дѣйствія на силикаты окисляющагося на воздухѣ сѣроводороднаго газа экспериментально доказана уже давно [7]). Попытка обнаружить квасцовый камень въ трахилипаритѣ [8]) ближайшаго къ описываемому мѣсторожденію лакколита, горы «Кинжалъ» (Сюереше, Кумъ, Барсукъ) представлялась интересной, и съ этой цѣлью было изслѣдовано нѣсколько минеральныхъ образованій; результаты этихъ изслѣдованій приводятся ниже, хотя самая попытка и не увѣнчалась успѣхомъ. На сѣверо-западной сторонѣ горы въ разновидности трахилипарита, богатой кварцевыми и аметистовыми жилками, фенокристаллы полевыхъ шпатовъ превращены въ рыхлое вещество. Послѣднее представляется подъ микроскопомъ не совсѣмъ однороднымъ и состоитъ главнымъ образомъ изъ слабо дѣйствующихъ на поляризованный свѣтъ крупинокъ, величиной около 0.01 mm. Химическій составъ вещества, выраженный въ процентахъ, слѣдующій: SiO_2—51.6; Al_2O_3 ($+Fe_2O_3$)—33.2; $+H_2O$—11.2; CaO—1.6; SO_3—0.4; щелочи не опредѣлялись. Дру-

---

[5]) Alexander Mitscherlich. Untersuchung des Alaunsteines, des Löwigites und der Thonerdehydrate. J. prakt. Chem., Leipzig, 83, (1861), 478.

[6]) Старинная литература о квасцовомъ камнѣ указывается въ выше цитированной работѣ Mitscherlich'a; изслѣдованія до 1893 г. сведены въ книгѣ: Justus Roth. Allgemeine und chemische Geologie. III. Berlin, (1893), 298—305.

Новѣйшую литературу приводятъ: B. S. Butler and H. S. Gale. Alunite; a newly discovered deposit near Marysvale, Utah. Washington, D. C., U. S. Dept. Int. Bull. Geol. Surv., (1912), № 511.

[7]) M. Ch. Sainte-Claire Deville. De l'altération, par voie naturelle et artificielle, des roches silicatées, au moyen de l'acide sulfhydrique et de la vapeur d'eau. Paris, C.-R. Acad. sci., 35, (1852), 261—264.

[8]) Vera de Derwies. Recherches géologiques et pétrographiques sur les Laccolithes des environs de Piatigorsk. Genève, (1905), p. 71.

гое блѣдно-желтое, также рыхлое вещество [9]), найденное въ незначительномъ количествѣ въ одной изъ трещинъ трахилипарита, оказалось состоящимъ главнымъ образомъ изъ основного воднаго фосфата алюминія и кальція. Химическій составъ вещества слѣдующій: P_2O_5—30.0; Al_2O_3—29.7; Fe_2O_3—0.6; CaO—13.3; SrO—1.9; BaO—слѣды; MgO—слѣды; Na_2O+Li_2O—0.6; K_2O—0.2; NH_4—слѣды;+H_2O—15.6; CO_2—3.4; нер. ч.—4.5; $\Sigma = 99.8$. Подъ микроскопомъ фосфатъ представлялся аморфнымъ и безцвѣтнымъ, состоящимъ изъ крупинокъ величиной около 0.003 mm. Рыхлые, величиной въ миллиметръ, сосцевидные бугорки, образующіе на изверженной породѣ въ нѣкоторыхъ, защищенныхъ отъ дождя, мѣстахъ бѣлые выцвѣты, также состоятъ главнымъ образомъ изъ фосфатовъ алюминія и кальція. Нахожденіе послѣднихъ и другихъ фосфатовъ на горѣ Кинжалъ въ связи съ гуаноподобными образованіями позволяетъ думать, что фосфатизація трахилипарита происходила подъ вліяніемъ продуктовъ разложенія помета летучихъ мышей или птицъ, служившаго источникомъ P_2O_5. Подобные процессы описаны для тропическихъ странъ [10]). Наконецъ, бѣлые выцвѣты на прилегающихъ къ лакколиту известково-мергелистыхъ породахъ состоятъ главнымъ образомъ изъ CO_3Ca. Хотя такимъ образомъ квасцовый камень и не былъ найденъ на самой горѣ Кинжалъ, можно тѣмъ не менѣе думать, что генетически минералъ несомнѣнно связанъ съ поствулканической дѣятельностью, сопровождавшей образованіе «Кинжалъ-горы» и другихъ пятигорскихъ лакколитовъ. Сѣроводородно-щелочный Кумогорскій источникъ съ температурой воды около 30°, находящійся въ 2 верстахъ къ СВ. отъ горы Кинжалъ свидѣтельствуетъ, что поствулканическая дѣятельность въ данной мѣстности не прекратилась и въ настоящее время. Слѣды этой дѣятельности иного характера, въ видѣ натечныхъ образованій кальцита, можно наблюдать на с.-з. сторонѣ

---

[9]) „Новый фосфатъ" годичнаго отчета Импер. Моск. Общ. Испыт. Природы за 1903—1904 годъ, стр. 14.

[10]) J. J. H. Teall. A Phosphatized Trachyt from Clipperton Atoll, Northern Pacific. London, Q. J. Geol. Soc., 54, (1898), 230—233.

M. A. Lacroix. Sur la transformation de roches volcaniques en phosphate d'alumine sous l'influence de produits d'origine physiologique. Paris, C.—R. Acad. sci., Paris, 143, (1906), 661—664.

M. A. Lacroix. Sur les minéraux du guano de la Réunion. Paris, Bull. soc. franç. minér., 35, (1912), 114—117.

горы Кинжалъ; кромѣ того, кальцитъ пронизываетъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ изверженную породу частью въ видѣ аггрегатовъ бѣлыхъ изогнутыхъ чешуекъ, напоминающихъ аггрегаты Schieferspath'а изъ Schwarzenberg'а въ Саксоніи, частью въ видѣ блестящихъ серебристыхъ слюдоподобныхъ листочковъ; оптическая ось ⊥ къ плоскостямъ чешуекъ и листочковъ; были найдены также на горѣ Кинжалъ сростки прорастающихъ другъ друга, желтоватыхъ или бѣлыхъ, тонкихъ какъ бумага пластинокъ или тонкихъ линзъ кальцита, напоминающихъ по внѣшнему виду Papierspath изъ Joachimsthal'я въ Богеміи и Andreasberg'а въ Гарцѣ; мелкія пластинки, 1—2 mm. величиной, имѣютъ обыкновенно форму полукруга; разсматриваемыя подъ микроскопомъ, представляются усѣянными множествомъ маленькихъ пирамидокъ; въ сходящемся свѣтѣ пластинки даютъ центральный выходъ оптической оси.

Но если съ поствулканической (сольфатарной) дѣятельностью и связаны наиболѣе богатыя мѣсторожденія алунита и левигита, то тѣмъ не менѣе нѣкоторыя мѣсторожденія упомянутыхъ минераловъ не имѣютъ непосредственнаго отношенія къ вулканамъ. Такъ, левигитъ былъ найденъ въ слояхъ каменнаго угля въ Силезіи [11]); близкій по составу къ левигиту игнатьевитъ—въ пескахъ Бахмутскаго уѣзда, Екатеринославской губ. [12]), алунитъ въ олигоценовыхъ пескахъ окрестностей Лейпцига [13]) и въ глинистыхъ сланцахъ Бретани [14]). Въ первыхъ трехъ изъ упомянутыхъ мѣсторожденій минералы встрѣчаются въ такой же конкреціонной формѣ, какъ и канглинскій. Источникомъ SO_4^{--} въ мѣстностяхъ, гдѣ не было вулканической дѣятельности, могли служить окислившіяся сѣрнистыя соединенія желѣза. Образованіе выцвѣтовъ квасцовъ на осадочныхъ породахъ, содержащихъ аллюминій, щелочные металлы и богатыхъ сѣрнистыми соединеніями желѣза—явленіе въ природѣ распространенное; для кавказскаго края

---

11) Ferd. Roemer. Notiz über ein eigenthümliches Vorkommen von Alaunstein in der Steinkohle bei Zabrze in Oberschlesien. Berlin, Zs. D. geol. Ges., VIII, (1856), 246—248.

12) Флугъ, К. К. Химическое изслѣдованіе новой разновидности алюминита. Зап. Спб. Мин. Общ., 23, (1887), 116—125.

13) Hermann Credner. Das Oligocän des Leipziger Kreises. Berlin, Zs. D. geol. Ges., XXX, (1878), 617.

14) M. A. Lacroix. Matériaux pour la Minéralogie de la France. Paris, Bul. soc. franç. minér., 31, (1908), 353.

мѣсторожденія квасцовъ этого типа приводятся въ книгѣ В. Мёллера и М. Денисова [15]).

Осадочныя породы ближайшихъ окрестностей горы Кинжалъ богаты сѣрными колчеданами, и можно также наблюдать всѣ стадіи ихъ превращенія въ бурыя или красныя скопленія окисловъ желѣза. Колчеданы (пиритъ+марказитъ) встрѣчаются, частью въ известковыхъ мергеляхъ на контактѣ съ трахилипаритомъ въ видѣ вкрапленниковъ величиной въ 1—2 mm., придающихъ породѣ при своемъ вывѣтриваніи характерный пятнистый видъ, частью въ рыхлыхъ породахъ обрывистаго берега, протекающей у подножія горы Кинжалъ рѣчки Цуркуль (Барсуковки), въ видѣ великолѣпныхъ шарообразныхъ или яйцевидныхъ, съ выступающими на гладкой поверхности кристаллами пирита конкрецій, величиной около 10 cm. При вывѣтриваніи послѣднія сохраняютъ округлую форму и содержатъ, кромѣ окисловъ желѣза, много кристаловъ гипса. Конкреціи желѣзняка встрѣчаются, кромѣ того, вмѣстѣ съ гипсомъ въ известковыхъ мергеляхъ на берегу рѣки Кумы у мѣсторожденія левигита. Въ виду нахожденія вывѣтрившихся колчедановъ вблизи горы Кинжалъ, можно предполагать, что сѣрная кислота, необходимая для образованія левигита, могла получиться отъ окисленія послѣднихъ, которые были, слѣдовательно, первоначальными [16]) продуктами поствулканической дѣятельности, послѣдовавшей за изверженіемъ лакколита. Мѣсторожденія алунита, находящіяся въ осадочныхъ породахъ, но имѣющія несомнѣнную связь съ поствулканическими процессами, наиболѣе близкія, слѣдовательно, по геологическимъ условіямъ къ канглинскому мѣсторожденію левигита, описаны для Montioni въ Тосканѣ [17]) и для Breuil къ зап. отъ Issoire въ Auvergne [18]).

Въ Россіи, кромѣ упомянутаго мѣсторожденія игнатьевита въ Бахмутскомъ уѣздѣ, Екатеринославской губ., мѣсторожденія квасцоваго

---

[15]) В. Мёллеръ и М. Денисовъ. Полезныя ископаемыя и минеральныя воды кавказскаго края. Спб., 1900, (№ 1271; 1272).

[16]) L. de Launay. Les alunites de la Tolfa. Cong. Géol. Inter., Mexico, (1906), C.—R., 679—686.

[17]) G. v. Rath. Geognostisch-mineralogische Fragmente aus Italien IV. Theil IX. Aus der Umgebung von Massa marittima. Berlin, Zs. D. geol. Ges., XXV. (1873), 137.

[18]) A. v. Lasaulx. Mineralogisch-krystallographische Notizen. N. Jahrb. Min., Stuttgart, (1875), 142—147.

камня извѣстны въ слѣдующихъ мѣстностяхъ Закавказскаго края [19]): Въ Борчалинскомъ уѣздѣ, Тифлисской губ., близъ Шамблугскаго завода на лѣв. бер. р. Дабеда-чай; въ Сурмалинскомъ уѣздѣ, Эриванской губ., въ г. Текяльту, въ 8 верстахъ къ з. отъ с. Кульпъ; въ Елизаветпольской губ.: въ Казахскомъ уѣздѣ: близъ р. Гасанъ-су, между сс. Кёгна-кишлагъ и Гюнашъ; (въ м. Курашъ-Ери, около сел. Татлу); въ Елизаветпольскомъ уѣздѣ: близъ с. Бахшикъ, по лѣвому берегу р. Човдаръ, лѣв. прит. р. Качкаръ-чай, въ 3 в. къ ю. отъ с. Нузгеръ; въ окрестностяхъ с. Баянъ къ в. отъ с. по р. Качкаръ-чай; въ окрестностяхъ с. Дашкесанъ; въ окрестн. с. Загликъ (г. Шорулъ-коръ; м. Кямандъ-Баши; Мандеръ-Чечоръ). Загликское мѣсторожденіе [20]), находящееся верстахъ въ 40 къ югу отъ Елизаветполя, на возвышенностяхъ между теченіемъ рѣкъ Шамхора и Кочь-кара, простирается на 17 верстъ въ длину (около сел. Кущи) и отъ 1.5 до 2 верстъ въ ширину. Алунитъ въ видѣ кристалловъ, вросшихъ въ массу гипса, былъ найденъ въ урочищѣ Хаджи-канъ въ Бухарѣ [21]). Квасцовый источникъ, находящійся недалеко отъ канглинскаго мѣсторожденія алунита въ 3 верстахъ къ СВ. отъ Желѣзноводска, близъ хутора Змѣевка, на прав. берегу лѣваго притока р. Джемуха, позволяетъ думать, что, кромѣ квасцоваго камня, въ области пятигорскихъ лакколитовъ имѣются залежи и квасцовъ, растворимыхъ въ водѣ.

Квасцовый камень можетъ служить исходнымъ матеріаломъ [22]) для полученія многихъ цѣнныхъ химическихъ продуктовъ; съ давнихъ временъ въ различныхъ странахъ онъ добывался для приготовленія квасцовъ; въ послѣднее же время, главнымъ образомъ въ Америкѣ [23]), сталъ добываться въ большомъ количе-

---

[19]) В. Мёллеръ и М. Денисовъ. op. cit. № 1273—1278; 1283; Матеріалы для Геологіи Кавказа III. 6. (1905), 306.

[20]) Г. Е. Щуровскій. Геологическіе очерки Кавказа. Русскій Вѣстникъ, 38, (1862), 723.

В. И. Богачевъ. Загликскій квасцовый заводъ. Сборникъ свѣдѣній о Кавказѣ, Тифлисъ, II, (1872), 97—111, или Тифлисъ, Записки Кавказск. Отдѣл. русск. техн. общ. IV, (1872).

[21]) П. В. Еремѣевъ. Кристаллы квасцоваго камня изъ Бухарскаго ханства. Зап. Спб. Мин. Общ., 18, (1883), 221—225.

[22]) О способахъ переработки алунита можно найти указанія въ выше цитированной работѣ: B. S. Butler and H. S. Gale. Alunite ec.

[23]) W. H. Waggaman. Alunit als Quelle für Kali. Chem. Ztg., 36, (1912), 1183.

ствѣ для полученія калійныхъ солей для цѣлей удобренія почвы. Сѣрнокислый алюминій, какъ показали изслѣдованія послѣдняго времени, является, съ одной стороны, полезнымъ продуктомъ для сельскаго хозяйства, какъ минеральное удобреніе каталитическаго свойства [24]), съ другой стороны, является также очень полезнымъ продуктомъ и для техники, между прочимъ для очистки загрязненныхъ водъ [25]). Для русской химической промышленности квасцовый камень могъ бы замѣнить также пока еще привозимый изъ-за границы бокситъ [26]).

Петрографическій институтъ „*Lithogaea*".

To the north of the Caucasus mountains, in the district of the Piatigorsk mineral springs, near the trachyliparitic laccolite Kinjal the author has found in the stratified rocks small, white nodules and reniform masses. The chemical analysis of these is to be found on p. 5. The mineral is impure löwigite; its origin is connected with postvolcanic activity, which accompanied the formation of the laccolites of Piatigorsk.

---

[24]) G. Bertrand und H. Agulhon. Aluminiumsulfat als katalyticher Dünger. Chem. Ztg., 36, (1912), 1272.

[25]) E. I. Köhler. Versuche zur Reinigung des Zuleitungswassers für Marseille. Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung, 55, (1912), 1082.

[26]) Изв. Геол. Ком., Спб., 24, (1905), 23—24.

Изданіе Петрографическаго Института „Lithogaea“,
Москва, Ордынка, 32.
Publication of Petrographical Institute „Lithogaea“,
Moscow, Ordynka, 32.

Тип. Т-ва И. Н. КУШНЕРЕВЪ и К°. Москва.